

Archiv von Heisenbergs Briefen

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 05.01.1955

Stichworte: Die quantisierte Feldtheorie von Lehmann, Symanzik und Zimmerman, Boseteilchen mit Masse 0

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg_0017-1408r

Meyenn-Nummer: 1968

Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung der Familie Heisenberg und des Pauli-Archivs in Genf.

Copyright (c) Heisenberg-Gesellschaft e. V., München, VR 204617, 2016

Reproduktion (auch auszugsweise) nur mit Erlaubnis der Rechteinhaber.

Göttingen 5. 1. 55.

PLC 17,1408 r
NACHLASS
PROF. W. PAULI
4/400

Meckelstr. 18

Lieber Pauli!

Deine Rechnungen und Überlegungen zum Zee-schen Modell haben mich außerordentlich interessiert, und ich habe sie ausführlich mit meinem feldtheoretischen Verein (Lehmann, Zimmermann u. Symanzik) diskutiert. Bei deinen Rechnungen habe ich noch nicht alle Einzelheiten verstanden, wir haben aber keinen Grund gefunden, an der Richtigkeit deiner Resultate zu zweifeln. Diese Ergebnisse haben an zwei Stellen interessante Beziehungen zu Arbeiten unseres Kreises.

Letzteres handelt es sich um eine neue Arbeit von Lehmann u. Zimmermann, in der die Aufgabe behandelt wird, eine Renormierungstheorie ohne irgendwelche Beschränkung auf unendliche Größen, nackte Teilchen u. dergl. zu formulieren. Diese Aufgabe scheint doch befriedigend gelöst zu sein. L. u. Z. gehen von folgenden Voraussetzungen aus: 1.) Es gibt eine unitäre S-Matrix. 2.) Es gibt strenge Kausalität. 3.) Es gibt Teilchen, für die man, wenn sie frei sind, ein- und auslaufende Wellen definieren kann; die Massen dieser Teilchen sind gegeben. Unter diesen Voraussetzungen kann die

Existenz von Feldoperatoren und gewisse Einschränkungen
gestiftet werden; L. u. Z. stellen dann Beziehungen vom
Typus der Integralgleichungen bei Bethe - Salpeter etc.
auf, die an die Stelle der Zellen-Gleichung bzw. der
Kernintegralgleichung treten und in die nur die wahren
Messungen u. Lösungen der Teilchen d.h. nur endliche Größen
eingehen. Die sogenannten Gleichungssysteme erweisen
sich bei Entwicklung nach dem Kopplungsparameter als
äquivalent den üblichen renormierten Theorien, sie sind
aber auch (oder scheinbar auch) ohne diese Entwicklung
sinnvoll.

Deine Analyse des Lee'schen Modells führt mich zu
folgendem Problem: Wendet man das Lehmann - Z. 'sche
Verfahren auf das Lee-Modell an, so ergibt sich bei
Entwicklung nach g nicht das übliche Resultat. Ausserdem
hat man aber nicht eine unitäre S-Matrix, denn
davon war man ausgegangen. Was passiert also bei
strenger Lösung ohne Entwicklung nach g ? Es scheint
zwei Alternativen zu geben. Es kann erstens sein, dass
hier die L.-Z.-Methode etwas anderes gibt, als das
übliche Verfahren. Lehmann hofft, dass dies der Fall sei.
Es kann aber zweitens sein - und ich halte das für
viel wahrscheinlicher - dass die L.-Z.-Methode das

gleiches Resultat gibt, wie das übliche Verfahren;
~~was~~ aber die Unitarität der S-Matrix dadurch
 herbeigeführt ist, dass man implizit und unterstellt
 vorausgesetzt hat, die Geisteszustände könnten nie
 angeregt werden. Ich hoffe, Lehmann u. Zimmerman
 werden schon in einigen Tagen wissen, welche der beiden
 Alternativen zutrifft.

Natürlich kann es sich bei alledem um eine Besonder-
 heit des Lee'schen Modells handeln. Im Grunde glaube
 ich das aber nicht, sondern halte deine Vermutung,
 dass es sich um einen allgemeinen Defekt der renormier-
 ten Theorien handelt, für viel wahrscheinlicher. Allerdings
 sehe ich noch nicht, wie man deine Vermutung mathe-
 matisch nachprüfen könnte; hast Du da schon einen
 brauchbareren Weg gefunden? -

Der andere Grund für mein Interesse an deinen
 Resultaten ist natürlich das Verhalten meines eigenen
 Modells. In meinem Modell sind die Geister notwendig
 ausdrücklich eingeführt, aber in dem Hilbert-Raum \mathcal{H}
 verboten, in dem sie - so vermute ich - keinen Schaden
 anrichten können. Ich finde es sehr natürlich, dass

so etwas nur bei den nichtrenormierten Theorien
geht, die sich hier also erheblich verhalten als die
renormierten.

Im übrigen bin ich mit meinen eigenen Rechnungen
ein gutes Ende weiter gekommen. Ich schick dir schon
von meiner Vermutung über die Existenz von Bosonen
der Masse 0. ^(in meinem Modell) Zwischen habe ich diese in der Näherung
 $N=4$ anständig nachweisen u. in höheren Näherungen
plausibel machen können. Es gibt zu dem Eigenwert
 $\sum T_\lambda^2 = 0$ vier ^{linear} unabhängige Lösungen, von denen zwei
schwerere Bosonen bedeuten - d.h. sie transformieren sich
wie die links- bzw. rechtszirkulare Lichtwellen u. besitzen
den Drehimpuls $\pm 1 \cdot \hbar$ um die Fortpflanzungsrichtung, die
beiden anderen stellen skalare Bosonen dar. Für $\frac{e^2}{\hbar c}$ kommt
eine Zahl heraus, die erheblich größer als 1 ist (also
hier das Gegenteil von dem, was man möchte). Die
Rechnungen hat ich in einem Manuskript zusammenge-
schrieben, das als Teil einer größeren Arbeit gedacht ist,
von der die anderen Teile aber noch nicht ausgearbeitet
sind. Ich schicke ^(den Bosonenteil) die ~~mit~~ vielleicht in einigen Tagen,
die Bosonen sind bei mir ja ~~direkt~~ die unmittelbare Folge der
in dem Hilbertraum \mathbb{H} verbannten Geister, sie beschreiben sich
aber durchaus wie anständige Lichtquanten u. nicht wie Geister.

Frühdieles alles Gute zum neuen Jahr!

Dein W. Heisenberg